

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sektor industri tekstil di Indonesia mengalami perkembangan yang pesat dari tahun ke tahun. Perkembangan ini memberikan dampak positif dan negatif bagi masyarakat. Dampak positifnya yaitu perekonomian semakin meningkat. Dampak negatifnya industri tekstil yang tidak bertanggungjawab dengan melakukan pembuangan limbah hasil pewarnaan ke lingkungan langsung tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu dapat menimbulkan masalah lingkungan secara serius. Zat warna tekstil merupakan salah satu pencemar yang bersifat non-biodegradable, umumnya dibuat dari senyawa azo dan turunannya yang merupakan gugus benzena. Senyawa azo digunakan sebagai bahan celup, yang dinamakan azo dyes. Salah satu zat warna azo yang banyak digunakan adalah *congo red*. Senyawa azo bila terlalu lama berada di lingkungan akan menjadi sumber penyakit karena sifatnya karsinogenik dan mutagenik, oleh karena itu perlu dicari metode yang efektif untuk menguraikan limbah tersebut (Maria, dkk., 2007).

Saat ini metode penanganan limbah cair tekstil sudah banyak dilakukan baik secara proses kimia, fisika dan biologi maupun kombinasi antara ketiganya. Beberapa metode yang telah dikembangkan adalah metode adsorpsi menggunakan karbon aktif, koagulasi, sedimentasi dan lumpur aktif. Pengolahan limbah cair secara konvensional ini relatif mudah dalam pengerjaannya serta tidak memerlukan biaya yang tinggi, namun masih

terdapat kekurangan yang menyebabkan pengolahan limbah tersebut menjadi kurang optimal. Pengolahan limbah dengan metode koagulasi dan sedimentasi menimbulkan limbah baru yaitu koagulan yang tidak dapat digunakan lagi. Pada metode adsorpsi, zat warna yang diadsorpsi terakumulasi dalam adsorben tanpa menguraikan sifat toksik dan karsinogenik dari limbah zat warna tersebut sehingga menimbulkan masalah baru yang harus diselesaikan, sedangkan pada metode lumpur aktif, beberapa jenis limbah zat warna memiliki sifat yang resisten untuk didegradasi secara biologis (Nirmasari, Widodo dan Haris, 2009).

Salah satu metode alternatif pengolahan limbah zat warna yang telah dikembangkan pada saat ini yaitu metode fotodegradasi dengan menggunakan semikonduktor fotokatalis dan sinar ultraviolet (Widihati, Diantariani dan Nikmah, 2011). Proses fotokatalitik perlu dikembangkan lebih lanjut karena tidak seperti pengolahan limbah konvensional yang hanya memindahkan polutan dari suatu tempat ke tempat lainnya melainkan mampu mengubah polutan menjadi senyawa sederhana dan bersifat ramah lingkungan (Kabra, Chandhary dan Sawhney, 2004).

Beberapa faktor yang mempengaruhi aktivitas fotokatalisis yaitu energi celah pita atau *band gap* dan rekombinasi pasangan *electron-hole* dari fotokatalis. Kedua faktor tersebut dipengaruhi oleh ukuran partikel dari bahan semikonduktor atau fotokatalis. Oleh karena itu banyak dilakukan usaha untuk membuat fotokatalis dengan distribusi ukuran partikel yang lebih baik. Banyak peneliti yang mencoba untuk membuat fotokatalis dengan distribusi

ukuran yang lebih baik dengan cara mendispersikan partikel semikonduktor pada material pendukung padat seperti kaca, silika, arang aktif, lempung dan zeolit (Tayade, Kulkarni dan Jasra, 2007).

Zeolit merupakan padatan pendukung yang baik untuk mendispersikan semikonduktor ZnO karena zeolit mempunyai luas permukaan dan volum pori yang besar serta keseragaman ukuran saluran. Zeolit menunjukkan keistimewaan lainnya yang menjadikan mereka cocok untuk digunakan sebagai padatan pendukung untuk fotokatalisis yaitu (Tayade, Kulkarni dan Jasra, 2007):

1. Stabil secara fotokimia serta lembam (inert) secara kimia dan suhu.
2. Dapat ditembus cahaya radiasi lebih dari 240 nm kemudian cahaya menembasi ke dalam padatan zeolit untuk mencapai molekul substrat di dalam pori zeolit.
3. Zeolit mempunyai daya adsorpsi yang tinggi untuk senyawa organik dari larutan dengan mendekatkan pada sisi aktif fotokatalisis.
4. Kekuatan polaritas di dalam pori zeolit disebabkan oleh variasi muatan internal yang menyeimbangkan (kation) dan ukuran saluran.
5. Kemampuan kerangka (*framework*) zeolit untuk berpartisipasi aktif dalam proses transfer elektron, sebagai akseptor elektron atau donor elektron.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis akan melakukan preparasi fotokatalis ZnO yang berbasis zeolit alam dan akan diuji aktivitasnya dengan mendegradasi zat warna *Congo red*.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, dapat diidentifikasi masalah-masalah dalam pembuatan komposit ZnO-Zeolit, antara lain sebagai berikut:

1. Bahan baku dan metode yang digunakan untuk preparasi komposit ZnO-zeolit.
2. Metode karakterisasi komposit ZnO-zeolit.
3. Uji aktivitas komposit ZnO-zeolit pada proses pendegradasian *congo red*.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang disajikan di atas, maka batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Bahan yang digunakan untuk preparasi komposit ZnO-zeolit adalah ZnO-zeolit alam (Chemic) dan $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ serta metode yang digunakan adalah sol-gel.
2. Proses karakterisasi yang digunakan adalah XRD, FTIR, SEM-EDX dan UV-Vis *Diffuse Reflektansi*.
3. Uji aktivitas komposit ZnO-Zeolit pada proses degradasi *congo red* dengan menentukan pola isotherm adsorpsi.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, dapat dirumuskan masalah yaitu:

1. Bagaimana preparasi komposit ZnO-zeolit?
2. Bagaimana karakter komposit ZnO-zeolit berdasarkan analisis FTIR, XRD, SEM dan UV-Vis *Diffuse Reflektansi* ?
3. Bagaimana pola isoterm adsorpsi komposit ZnO-zeolit terhadap *congo red*?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui cara preparasi komposit ZnO-zeolit.
2. Mengetahui karakter komposit ZnO-zeolit berdasarkan analisis FTIR, XRD, SEM dan UV-Vis *Diffuse Reflektansi*.
3. Mengetahui pola isoterm adsorpsi komposit ZnO-zeolit terhadap *congo red*.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi terkait preparasi komposit ZnO-Zeolit.
2. Memberikan informasi terkait karakter komposit ZnO-zeolit berdasarkan analisis FTIR, XRD, SEM dan UV-Vis *Diffuse Reflektansi*.
3. Memberikan informasi terkait pola isoterm adsorpsi komposit ZnO-zeolit terhadap *congo red*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Zeolit Alam

Zeolit merupakan endapan dari aktivitas vulkanik yang banyak mengandung unsur silika. Nama zeolit itu sendiri berasal dari bahasa Yunani yaitu Zeni dan Lithos yang berarti batu mendidih. Apabila zeolit dipanaskan maka akan membuih dan mengeluarkan air. Zeolit adalah material aluminosilikat alami yang telah banyak digunakan untuk pertukaran ion (*ion exchange*), adsorpsi, dan sifat katalis. Kemampuan tersebut dimiliki oleh zeolit karena struktur kristalnya yang berongga-rongga. Material ini juga secara ekstensif diinvestigasi karena keanekaragaman strukturnya. Selain itu dengan keunikan dan beragamnya aplikasi dari zeolit telah mendorong pengembangan proses sintesis zeolit yaitu menciptakan material baru dengan dimensi pori, komposisi dan reaktivitas yang bervariasi (Rajic & Kaucic, 2002).

Mineral zeolit adalah kelompok mineral aluminium silikat terhidrasi $L_mAl_xSi_yO_z \cdot nH_2O$, dari logam alkali dan alkali tanah (terutama Ca, dan Na), m, x, y dan z merupakan bilangan 2 hingga 10, n adalah koefisien dari H_2O , serta L adalah logam. Zeolit secara empiris ditulis (M^+ , M^{2+}) $Al_2O_3SiO_2 \cdot zH_2O$, M^+ berupa Na atau K dan M^{2+} berupa Mg, Ca, atau Fe, Li, Sr atau Ba dalam jumlah kecil dapat menggantikan M^+ atau M^{2+} , g dan z bilangan koefisien. Zeolit berbentuk kristal aluminosilikat terhidrasi